

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
18. September 2003 (18.09.2003)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 03/076776 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: F01P 7/16, 5/10

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE03/00487

(22) Internationales Anmeldedatum:  
18. Februar 2003 (18.02.2003)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
102 10 303.8 8. März 2002 (08.03.2002) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02  
20, 70442 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): SCHMITT, Man-  
fred [DE/DE]; Billackerweg 8, 64646 Heppen-  
heim (DE). MANN, Karsten [DE/DE]; Hohewart-  
strasse 122, 70469 Stuttgart (DE). KAEFER, Oliver  
[DE/DE]; Theodor-Heuss-Strasse 17, 71711 Murr (DE).  
WINDISCH, Herbert [DE/DE]; Hohenmölsener Strasse  
12, 74177 Bad Friedrichshall (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (national): JP, US.

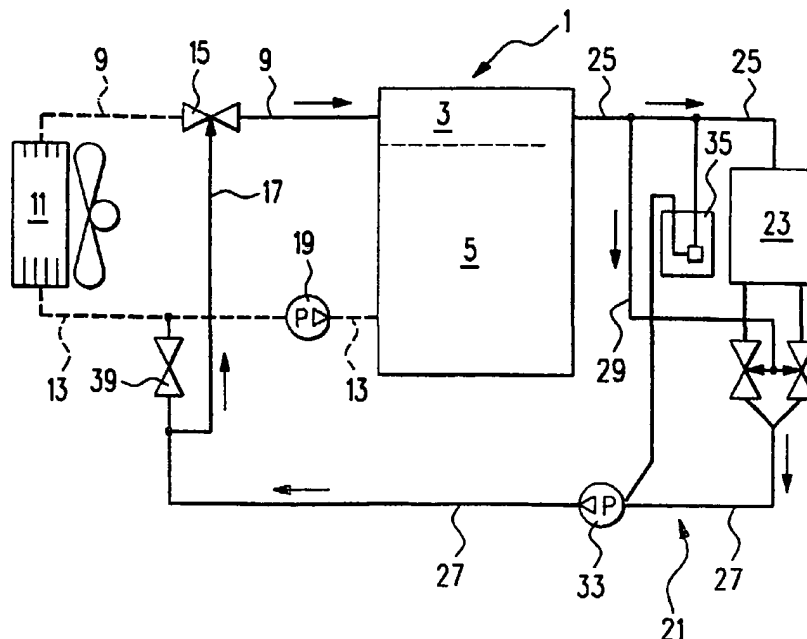
(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT,  
BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR,  
HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SI, SK, TR).

Veröffentlicht:  
— mit internationalem Recherchenbericht

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: COOLING CIRCUIT FOR AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(54) Bezeichnung: KÜHLKREISLAUF FÜR EINEN VERBRENNUNGSMOTOR



(57) Abstract: Disclosed is a cooling circuit comprising a first cooling agent circuit (7) and a second cooling agent circuit (21). Said cooling circuit can be operated by means of a distributor (39) such that the internal combustion engine (1) reaches the operating temperature as fast as possible and a heat exchanger (23) that is used for heating the passenger area of the vehicle is functional as fast as possible.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 03/076776 A1



— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

2

---

**(57) Zusammenfassung:** Es wird ein Kühlkreislauf mit einem ersten Kühlmittelkreislauf (7) und einem zweiten Kühlmittelkreislauf (21) beschrieben, der durch einen Verteiler (39) so betrieben werden kann, dass die Brennkraftmaschine (1) schnellstmöglich ihre Betriebstemperatur erreicht und ein Heizungswärmetauscher (23), der zur Beheizung des Fahrzeuginnenraums eingesetzt wird, schnellstmöglich funktionsbereit ist.

5

Kühlkreislauf für einen Verbrennungsmotor

10

## Stand der Technik

Die Erfindung betrifft einen Kühlkreislauf für einen  
15 Verbrennungsmotor. Die Kühlung eines wassergekühlten  
Verbrennungsmotors für ein Kraftfahrzeug erfolgt über ein  
Kühlmittel, meist Wasser mit verschiedenen Zusätzen,  
welches durch eine Hauptkühlmittelpumpe durch den  
Motorblock und den Zylinderkopf der Brennkraftmaschine  
20 gefördert wird. Vom Zylinderkopf gelangt das Kühlmittel zu  
einem Kühler oder alternativ zu einem  
Heizungswärmetauscher. Aus der DE 199 38 614 A1 ist ein  
Kühlkreislauf für einen Verbrennungsmotor bekannt, der es  
erlaubt, die Kühlleistung in unterschiedlichen Bereichen  
25 des Motors an den tatsächlich bestehenden Kühlungsbedarf  
anzupassen.

## Vorteile der Erfindung

30 Durch die vorliegende Erfindung wird ein Kühlkreislauf für  
eine Brennkraftmaschine geschaffen, der es erlaubt, die  
Brennkraftmaschine nach Inbetriebnahme schnellstmöglich auf  
Betriebstemperatur zu bringen, ohne die Gefahr örtlicher  
Überhitzungen. Außerdem kann durch den erfindungsgemäßen  
35 Kühlkreislauf der Heizungswärmetauscher, über welchen der  
Fahrzeuginnenraum mit Wärme versorgt wird, sehr schnell mit  
Wärme versorgt werden. Dies wird dadurch erreicht, dass der  
Rücklauf aus dem zweiten Kühlmittelkreislauf, welcher den

Heizungswärmetauscher mit Kühlmittel versorgt, wahlweise mit dem Rücklauf oder dem Vorlauf des ersten Kühlmittelkreislaufs, welcher die Abwärme der Brennkraftmaschine über den Kühler abführt, verbindbar ist.

5 Wenn der zweite Rücklauf des zweiten Kühlmittelkreislaufs mit dem ersten Vorlauf des ersten Kühlmittelkreislaufs verbunden wird, und gleichzeitig der zweite Rücklauf außer Betrieb genommen wird, entsteht ein kleiner Kühlkreislauf, welcher ausschließlich den Zylinderkopf der

10 Brennkraftmaschine durchströmt, so dass eine Überhitzung des Zylinderkopfs vermieden wird und der Motorblock der Brennkraftmaschine schnellstmöglich seine Betriebstemperatur erreicht.

15 Bei einer Variante des erfindungsgemäßen Kühlkreislaufs ist vorgesehen, dass im ersten Kühlmittelkreislauf eine Hauptkühlmittelpumpe vorgesehen ist, und dass im zweiten Kühlmittelkreislauf eine Zusatzkühlmittelpumpe vorgesehen ist, so dass je nach Bedarf die Wärmeabfuhr aus der

20 Brennkraftmaschine den Erfordernissen angepasst werden kann.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sehen vor, dass im ersten Kühlmittelkreislauf eine Bypassleitung

25 zur Umgehung des Kühlers vorgesehen ist, wobei es besonders vorteilhaft ist, wenn die Bypassleitung temperaturgesteuert geöffnet oder geschlossen wird, so dass die Temperatur der Brennkraftmaschine weitestgehend unabhängig von den Umgebungsbedingungen und der inneren Last der

30 Brennkraftmaschine konstant gehalten werden kann.

Um die Heizung des Fahrzeuginnenraums komfortabler zu gestalten, kann vorgesehen sein, dass die Zusatzkühlmittelpumpe temperaturgesteuert geregelt oder

gesteuert wird.

Ein optimales Betriebsverhalten des Kühlkreislaufs ergibt sich, wenn der Kühlkreislauf nach folgendem Verfahren  
5 betrieben wird:

- Erfassen der Temperatur der Brennkraftmaschine,
- Ausschalten der Hauptkühlmittelpumpe und der  
10 Zusatzkühlmittelpumpe, Schalten des Verteilers in die erste Schaltstellung, wenn die Temperatur der Brennkraftmaschine kleiner als ein erster Schwellwert ist,
- Ausschalten der Hauptkühlmittelpumpe und Einschalten  
15 der Zusatzkühlmittelpumpe, Schalten des Verteilers in die erste Schaltstellung, wenn die Temperatur der Brennkraftmaschine größer oder gleich dem ersten Schwellwert und kleiner als ein zweiter Schwellwert  
20 ist,
- Einschalten der Hauptkühlmittelpumpe und Ausschalten  
25 der Zusatzkühlmittelpumpe, Schalten des Verteilers in die zweite Schaltstellung, wenn die Temperatur der Brennkraftmaschine größer oder gleich dem zweiten Schwellwert ist.

Wenn der erfindungsgemäße Kühlkreislauf nach diesem  
Verfahren betrieben wird ist sichergestellt, dass die  
30 Brennkraftmaschine schnellstmöglich ihre Betriebstemperatur erreicht, der Heizungswärmetauscher sobald wie möglich mit Wärme versorgt wird und nach dem Erreichen der Betriebstemperatur die Brennkraftmaschine ausreichend gekühlt wird, um Überhitzungen in allen Betriebszuständen

zu vermeiden.

Um während der Kaltlaufphase der Brennkraftmaschine einen lokale Überhitzung ausschließen zu können, kann in weiterer  
5 Ergänzung vorgesehen sein, dass die Hauptkühlmittelpumpe eingeschaltet und die Zusatzkühlmittelpumpe ausgeschaltet wird und der Verteiler in die zweite Schaltstellung geschaltet wird, wenn die von der Brennkraftmaschine  
10 abgegebene Leistung größer als ein vorgegebener Grenzwert ist. Die von der Brennkraftmaschine abgegebene Leistung kann bspw. durch das Produkt aus Drehzahl der Brennkraftmaschine und dem von der Brennkraftmaschine  
abgegebenen Drehmoment berechnet werden. Alternativ kann auch das Drehmoment oder die Drehzahl allein als  
15 Einschaltkriterium der Hauptkühlmittelpumpe verwandt werden.

Eine weitere Sicherheitsmaßnahme besteht darin, dass die Hauptkühlmittelpumpe spätestens nach dem Erreichen einer  
20 maximalen Pumpenausschaltdauer, die bevorzugterweise in Abhängigkeit der Motortemperatur beim Start der Brennkraftmaschine ermittelt wird, eingeschaltet wird.

#### Zeichnung

25 Weitere Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind der nachfolgenden Zeichnung, deren Beschreibung und den Patentansprüchen entnehmbar.

30 Figur 1 ist ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Kühlkreislaufs in einem ersten Betriebszustand dargestellt,

Figur 2 zeigt ein Ausführungsbeispiel eines

erfindungsgemäßen Kühlkreislaufs in einem zweiten Betriebszustand,

5           Figur 3    zeigt einen Kühlkreislauf nach dem Stand der Technik und

          Figur 4    zeigt ein Ablaufdiagramm eines Verfahrens zum optimalen Betreiben des erfindungsgemäßen Kühlkreislaufs.

10

#### Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Nachfolgend wird zunächst an Hand der Figur 3 ein Kühlmittelkreislauf nach dem Stand der Technik beschrieben  
15   und dessen Nachteile erläutert. In Figur 3 ist eine wassergekühlte Brennkraftmaschine 1 schematisch dargestellt. Die Brennkraftmaschine 1 weist einen Zylinderkopf 3 sowie einen Motorblock 5 auf, die beide eine von einem nicht dargestellten Wassermantel gekühlt werden.  
20   Die Kühlung der Brennkraftmaschine 1 erfolgt über einen ersten Kühlmittelkreislauf 7, welcher einen ersten Vorlauf 9, einen Kühler 11 sowie einen ersten Rücklauf 13 aufweist. In den ersten Kühlmittelkreislauf 7 ist ein thermostatgesteuerter Mischer 15 eingebaut, welcher in  
25   Abhängigkeit der Temperatur des ersten Vorlaufs 9 einen Bypass 17, welcher ersten Vorlauf 9 und ersten Rücklauf 13 miteinander unter Umgehung des Kühlers 11 verbindet, mehr oder weniger aufsteuert. Der Thermostat, welcher den Mischer 15 steuert, ist in den Figuren 1 bis 3 nicht  
30   dargestellt, da solche Thermostaten aus dem Stand der Technik hinlänglich bekannt sind. Im ersten Rücklauf 13 ist eine Hauptkühlmittelpumpe 19 eingebaut, welche das Kühlmittel in den Motorblock 5 der Brennkraftmaschine 1 fördert.

Der zwischen Mischer 15 und Kühler 11 angeordnete Abschnitt des ersten Vorlaufs 9 sowie der zwischen dem Kühler 11 und der Bypassleitung 17 angeordnete Abschnitt des ersten  
5 Rücklaufs 13 sind in Figur 3 gestrichelt dargestellt, um anzudeuten, dass der Mischer 15 die Bypassleitung 17 voll geöffnet hat und kein Kühlmittel über den Kühler 11 strömen lässt. Der Mischer 15 nimmt diese Schaltstellung ein, wenn die Temperatur des Vorlaufs 9 noch gering ist, d.h. die  
10 Brennkraftmaschine 1 ist noch in der Kaltstartphase.

Über einen zweiten Kühlmittelkreislauf 21 wird ein Heizungswärmetauscher 23 mit Abwärme aus dem Zylinderkopf 3 bei Bedarf versorgt. Der zweite Kühlmittelkreislauf 21  
15 besteht aus einem zweiten Vorlauf 25, einem zweiten Rücklauf 27 und einer zweiten Bypassleitung 29. Über einen zweiten Mischer 31 kann die Leistung des Heizungswärmetauschers 23 geregelt werden. Diese Leistungsregelung ist aus dem Stand der Technik bekannt und  
20 wird deshalb nicht detailliert beschrieben.

Im zweiten Rücklauf 27 ist eine Zusatzkühlmittelpumpe 33 angeordnet. Die Zusatzkühlmittelpumpe 33 dient beim Stand der Technik zur Erhöhung des Volumstroms durch den  
25 Heizkreislauf und somit zur Steigerung der Heizleistung, vor allem bei niedriger Motordrehzahl. Ein Thermostat 35, der die Temperatur im zweiten Vorlauf 25 misst, regelt den Durchfluß von Kühlwasser durch eine Wischwasserheizung.  
werden.

30 Wie bereits erwähnt, befindet sich die Brennkraftmaschine 1 noch in der Kaltstartphase, da die erste Bypassleitung 17 voll geöffnet ist und der Kühler 11 nicht mit Kühlmittel durchströmt wird. Die Strömungsrichtung des Kühlmittels im

7.

ersten Vorlauf 9, im ersten Rücklauf 13 sowie dem zweiten Vorlauf 25, dem zweiten Rücklauf 27 und erster Bypassleitung 17 sowie zweiter Bypassleitung 29 sind durch Pfeile in Figur 3 dargestellt. Aus dieser Darstellung  
5 ergibt sich, dass innerhalb der Brennkraftmaschine auf Grund des Thermosiffoneffekts ein Wärmeaustausch zwischen Motorblock 5 und Zylinderkopf 3 stattfindet. Wegen dieses internen Wärmeaustausches erreicht der Motorblock 5 nur langsam seine Betriebstemperatur, was unerwünscht ist.

10

In Figur 1 wird ein erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Kühlkreislaufts dargestellt, bei dem dieser unerwünschte interne Wärmeaustausch in der Brennkraftmaschine 1 nicht stattfindet. Gleiche Bauteile  
15 sind mit gleichen Bezugszeichen wie in Figur 3 versehen und es gilt das betreffend Figur 3 Gesagte entsprechend. Zusätzlich zu den aus dem Stand der Technik (siehe Figur 3) bekannten Bauteilen ist in dem erfindungsgemäßen Kühlkreislauft ein Verteiler 39 vorgesehen. In der in Figur  
20 1 dargestellten zweiten Schaltstellung des Verteilers 39 ist eine hydraulische Verbindung zwischen dem zweiten Rücklauf 27 über die erste Bypassleitung 17 mit dem ersten Vorlauf 9 vorhanden. Die Hauptkühlmittelpumpe 19 ist ausgeschaltet, so dass der Kühler 11 nicht von Kühlmittel durchströmt wird. In dieser Schaltstellung strömt das  
25 Kühlmittel aus dem zweiten Durchlauf 27 über die erste Bypassleitung 17 und den ersten Vorlauf 9 in den Zylinderkopf 3. Das Kühlmittel tritt aus dem Zylinderkopf 3 in den zweiten Vorlauf 25 aus und gelangt dort, entweder  
30 über den Heizungswärmetauscher 23 oder die zweite Bypassleitung 29 zum zweiten Rücklauf 27. Bei dieser Verschaltung des erfindungsgemäßen Kühlkreislaufts wird der Motorblock nicht von Kühlmittel durchströmt, so dass er sich schnellstmöglich auf die Betriebstemperatur erwärmt.

- Der Zylinderkopf 3, welcher sich schneller als der Motorblock 5 erwärmt, wird jedoch ausreichend gekühlt, um unzulässig hohe Betriebstemperaturen im Zylinderkopf 3 zu vermeiden. Selbstverständlich kann, wenn es aus thermischen Gründen erforderlich ist, über den Zylinderkopf 3 auch der obere Bereich der Zylinder (nicht dargestellt) der Brennkraftmaschine gekühlt werden, da dieser Bereich auch Teil des Brennraums ist und somit einer starken Erwärmung schon in der Kaltstartphase ausgesetzt ist. Durch diese Verschaltung wird auch gewährleistet, dass der Heizungswärmetauscher 23 schnellstmöglich von warmen Kühlmittel durchströmt wird und er somit schnellstmöglich Wärme abgeben kann.
- Wenn ganz zu Beginn eines Kaltstarts nicht nur die Hauptkühlmittelpumpe 19, sondern auch die Zusatzkühlmittelpumpe 33 ausgeschaltet sind, kann der Zylinderkopf 3 innerhalb weniger Sekunden oder Minuten seine Betriebstemperatur erreichen, so dass die Emissionen der Brennkraftmaschine 1 sehr schnell nach dem Beginn des Kaltstarts absinken. Durch einen Temperaturfühler zur Messung der Bauteiltemperatur an der Brennkraftmaschine, insbesondere im Bereich des Zylinderkopfs 3, kann sichergestellt werden, dass keine unzulässige Überhitzung des Zylinderkopfs eintritt. Sobald der Zylinderkopf 3 eine ausreichende Temperatur erreicht hat, kann die Zusatzkühlmittelpumpe 33 eingeschaltet werden und der in Figur 1 dargestellte Zustand tritt ein.
- In Figur 2 ist der Kühlkreislauf gemäß Figur 1 dargestellt, wobei der Verteiler 39 nunmehr eine erste Schaltstellung eingenommen hat und den zweiten Rücklauf 27 mit dem ersten Rücklauf 13 verbindet. Auch in Figur 2 sind die Richtungen in die das Kühlmittel strömt durch Pfeile angedeutet. In

diesem Zustand ist die Hauptkühlmittelpumpe 19 eingeschaltet, so dass auch der Motorblock 5 durch Kühlmittel gekühlt wird. Die Leistungsregelung des ersten Kühlmittelkreislaufs 7 durch den Mischer 15 erfolgt so wie  
5 aus dem Stand der Technik bekannt. Auch die Leistungsregelung des Heizungswärmetauschers 23 erfolgt wie aus dem Stand der Technik bekannt.

Durch den erfindungsgemäßen Kühlkreislauf kann eine  
10 Brennkraftmaschine schnellstmöglich ihre Betriebstemperatur erreichen, ohne dass es zu störenden interner Wärmekonvektion kommt. Dabei können unterschiedliche Baugruppen der Brennkraftmaschine 1 unterschiedlich schnell ihre Betriebstemperatur erreichen. Der Zylinderkopf 3 bspw.  
15 erreicht seine Betriebstemperatur in der Regel vor dem Motorblock 5. Sobald der Zylinderkopf 3 eine ausreichende Temperatur aufweist, kann über den zweiten Kühlmittelkreislauf 21 Wärme abgeführt werden, die über den Heizungswärmetauscher 23 zur Heizung des Fahrzeuginnenraums  
20 eingesetzt werden kann.

In Figur 4 ist ein Ablaufdiagramm eines Verfahrens zum Betreiben eines erfindungsgemäßen Kühlkreislaufs dargestellt. In einem Schritt S1 wird die  
25 Brennkraftmaschine gestartet. Unmittelbar nach dem Start der Brennkraftmaschine wird eine maximale Pumpenausschaltdauer  $P_{aus, max}$  in Abhängigkeit der Motortemperatur festgelegt. Dies geschieht im Schritt S2. In einem dritten Schritt S3 wird geprüft, ob die  
30 Hauptkühlmittelpumpe (abgekürzt HWP) länger als die maximale Pumpenausschaltdauer  $P_{aus, max}$  ausgeschaltet ist. Wenn dies der Fall sein sollte, wird die Hauptkühlmittelpumpe HWP eingeschaltet. In einem vierten Schritt S4 wird geprüft, ob die der Brennkraftmaschine

- zugeführte Leistung einen Grenzwert  $P_{Grenz}$  überschreitet. Wenn dies der Fall sein sollte, wird die Hauptkühlmittelpumpe ebenfalls eingeschaltet, um Überhitzungen der Brennkraftmaschine zu vermeiden.
- 5 Andernfalls wird in einem fünften Schritt S5 geprüft, ob die Temperatur  $T_{Mot}$  der Brennkraftmaschine kleiner als ein erster Schwellwert  $T_{s1}$  ist. Wenn dies der Fall ist, wird die Hauptkühlmittelpumpe HWP sowie die
- 10 Zusatzkühlmittelpumpe (abgekürzt ZWP) ausgeschaltet sowie der Verteiler 39 in die zweite Schaltstellung gebracht. Dieser Vorgang wird in dem Schritt S6 vorgenommen. Anschließend beginnt die Abfrage erneut bei dem Schritt S3. Wenn die Temperatur  $T_{Mot}$  der Brennkraftmaschine größer als der erste Schwellwert  $T_{s1}$  ist, bleibt die
- 15 Hauptkühlmittelpumpe HWP ausgeschaltet, die Zusatzkühlmittelpumpe 33 eingeschaltet und der Verteiler 39 geschlossen. Wenn der Verteiler 39 geschlossen ist, heißt es, dass er die zweite Schaltstellung eingenommen hat.
- 20 Diese Vorgänge werden im Schritt S7 vorgenommen. Wenn die Temperatur  $T_{Mot}$  der Brennkraftmaschine kleiner als ein zweiter Schwellwert  $T_{s2}$  ist aber größer als der erste Schwellwert  $T_{s1}$  ist, beginnt der Ablauf erneut vor dem dritten Schritt S3. Andernfalls wird die
- 25 Hauptkühlmittelpumpe HWP eingeschaltet, die Zusatzkühlmittelpumpe TWP ausgeschaltet und der Verteiler 39 geöffnet, d.h. er nimmt seine erste Schaltstellung ein und verbindet ersten Rücklauf 13 mit dem zweiten Rücklauf 27.
- 30 Wenn der erfindungsgemäße Kühlkreislauf mit dem an Hand der Figur 4 beschriebenen Verfahren betrieben wird, ist eine größtmögliche Sicherheit der Brennkraftmaschine gegenüber Überhitzung gewährleistet bei gleichzeitig schnellstmöglichen Erreichen der Betriebstemperatur. Auch

die Fahrzeugheizung kann sehr schnell ihren Betrieb aufnehmen. Selbstverständlich kann die Leistungsregelung des ersten Kühlkreislaufts 21 und des zweiten Kühlkreislaufts 21 zusätzlich zu dem an Hand der Figuren 1 bis 3  
5 beschriebenen Betriebsweisen und dem an Hand der Figur 4 beschriebenen Verfahren auch noch in anderer aus dem Stand der Technik bekannter Weise geregelt werden.

5

## Ansprüche

- 10 1. Kühlkreislauf für eine Brennkraftmaschine (1) mit  
einem ersten externen Kühlmittelkreislauf und mit einem  
zweiten externen Kühlmittelkreislauf, wobei der erste  
Kühlmittelkreislauf (7) einen ersten Vorlauf (9) und einen  
ersten Rücklauf (13) aufweist und die Abwärme der  
15 Brennkraftmaschine (1) einem Kühler (11) zuführt und der  
zweite Kühlmittelkreislauf (21) einen zweiten Vorlauf (25)  
und einen zweiten Rücklauf (27) aufweist und die Abwärme  
der Brennkraftmaschine (1) einem Heizungswärmetauscher (23)  
zuführt, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Vorlauf (9)  
20 und der zweite Vorlauf (25) am Zylinderkopf (3) der  
Brennkraftmaschine (1) angeschlossen sind, dass ein  
Verteiler (39) vorgesehen ist, dass der Verteiler (39) in  
einer ersten Schaltstellung den ersten Rücklauf (13) und  
den zweiten Rücklauf (27) verbindet, und dass der Verteiler  
25 (39) in einer zweiten Schaltstellung den zweiten Rücklauf  
(27) mit dem ersten Vorlauf (9) verbindet.
2. Kühlkreislauf nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,  
dass im ersten Kühlmittelkreislauf (7) eine  
30 Hauptkühlmittelpumpe (19, HWP) vorgesehen ist, und dass im  
zweiten Kühlmittelkreislauf (21) eine Zusatzkühlmittelpumpe  
(33, ZWP) vorgesehen ist.

3. Kühlkreislauf nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass im ersten Kühlmittelkreislauf (7) eine Bypass-Leitung (17) zur Umgehung des Kühlers (11) vorgesehen ist.
- 5
4. Kühlkreislauf nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Bypass-Leitung (17) temperaturgesteuert geöffnet oder geschlossen wird.
- 10
5. Kühlkreislauf nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Verteiler (39) in der zweiten Schaltstellung den zweiten Rücklauf (27) mit der ersten Bypass-Leitung (17) verbindet.
- 15
6. Kühlkreislauf nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Zusatzkühlmittelpumpe (33, ZWP) temperaturgesteuert geregelt oder gesteuert wird.
- 20
7. Verfahren zur Steuerung eines Kühlkreislaufs nach einem der vorhergehenden Ansprüche gekennzeichnet durch folgende Verfahrensschritte:
- Erfassen der Temperatur ( $T_{Mot}$ ) der Brennkraftmaschine,
  - Ausschalten der Hauptkühlmittelpumpe (19) und der
  - 25 Zusatzkühlmittelpumpe (33, ZWP), Schalten des Verteilers (39) in die erste Schaltstellung, wenn die Temperatur ( $T_{Mot}$ ) der Brennkraftmaschine kleiner als ein erster Schwellwert ( $T_{s1}$ ) ist,
  - Ausschalten der Hauptkühlmittelpumpe (19, HWP) und
  - 30 Einschalten der Zusatzkühlmittelpumpe (33, ZWP), Schalten des Verteilers (39) in die erste Schaltstellung, wenn die Temperatur ( $T_{Mot}$ ) der Brennkraftmaschine (1) größer oder gleich dem ersten Schwellwert ( $T_{s1}$ ) und kleiner als ein zweiter Schwellwert ( $T_{s2}$ ) ist,

- Einschalten der Hauptkühlmittelpumpe (19, HWP) und  
Ausschalten der Zusatzkühlmittelpumpe (33, ZWP), Schalten  
des Verteilers (39) in die zweite Schaltstellung, wenn die  
Temperatur ( $T_{Mot}$ ) der Brennkraftmaschine größer oder gleich  
dem zweiten Schwellwert ( $T_{S2}$ ) ist.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet,  
dass die Hauptkühlmittelpumpe (19, HWP) eingeschaltet und  
die Zusatzkühlmittelpumpe (33, ZWP) ausgeschaltet wird und  
der Verteiler (39) in die zweite Schaltstellung geschaltet  
wird, wenn die von der Brennkraftmaschine abgegebene  
Leistung ( $P_{ab}$ ) größer einem Grenzwert ( $P_{Grenz}$ ) ist.

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet,  
dass die der Brennkraftmaschine abgegebene Leistung nach  
folgender Formel berechnet wird:

$$P_{ab} = M_{Mot} \times n_{Mot}$$

20 Mit:

$M_{Mot}$ : von der Brennkraftmaschine abgegebenes  
Drehmoment

$n_{Mot}$  Drehzahl der Brennkraftmaschine

10. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet,  
dass die Hauptkühlmittelpumpe (19, HWP) eingeschaltet und  
die Zusatzkühlmittelpumpe (33, ZWP) ausgeschaltet wird und  
der Verteiler (39) in die zweite Schaltstellung geschaltet  
wird, wenn das von der Brennkraftmaschine abgegebene  
Drehmoment ( $M_{Mot}$ ) oder die Drehzahl ( $n_{Mot}$ ) der  
Brennkraftmaschine einen Grenzwert überschreitet.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Hauptkühlmittelpumpe (19, HWP) spätestens nach Überschreiten einer maximalen Abschaltdauer  
5 (P<sub>aus, max</sub>) eingeschaltet wird.

12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Abschaltdauer (P<sub>aus, max</sub>) von der Kühlmitteltemperatur zur Zeit des Motorstarts abhängt.  
10

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Zusatzkühlmittelpumpe (33) auch in Abhängigkeit der Temperatur im zweiten Vorlauf (25) einschaltbar ist.  
15

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Zusatzkühlmittelpumpe (33) auch in Abhängigkeit einer Bauteiltemperatur der Brennkraftmaschine (1) einschaltbar ist.  
20

15. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Bauteiltemperatur der Brennkraftmaschine (1) eine Temperatur im Innern des Zylinderkopfs (3) der Brennkraftmaschine (1) ist.  
25

1 / 3

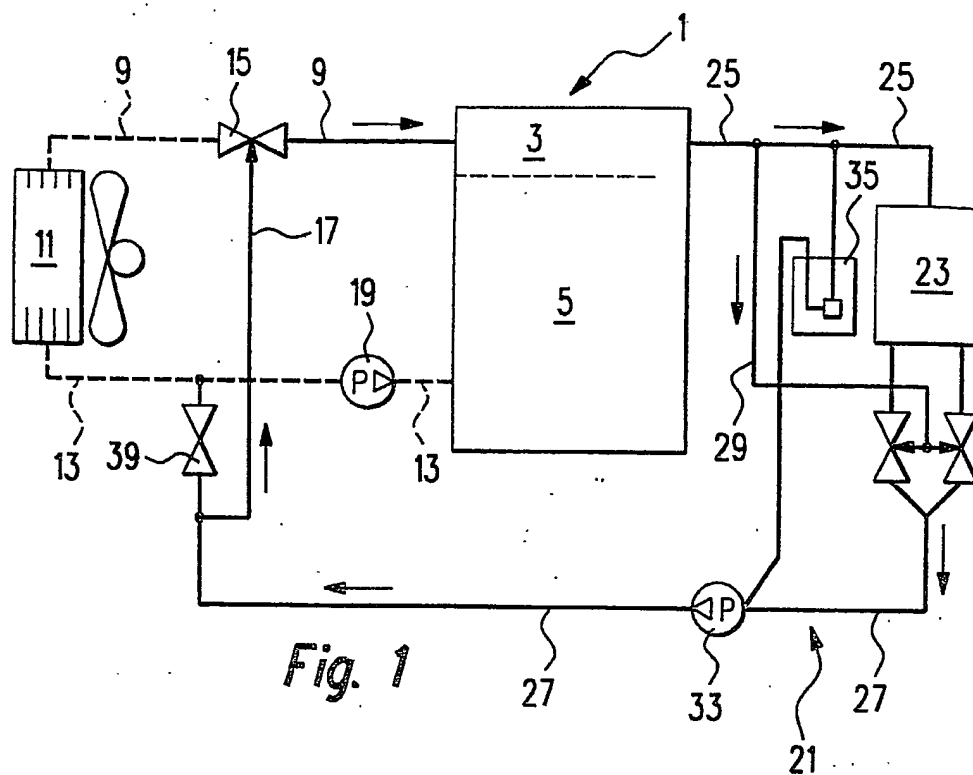


Fig. 1

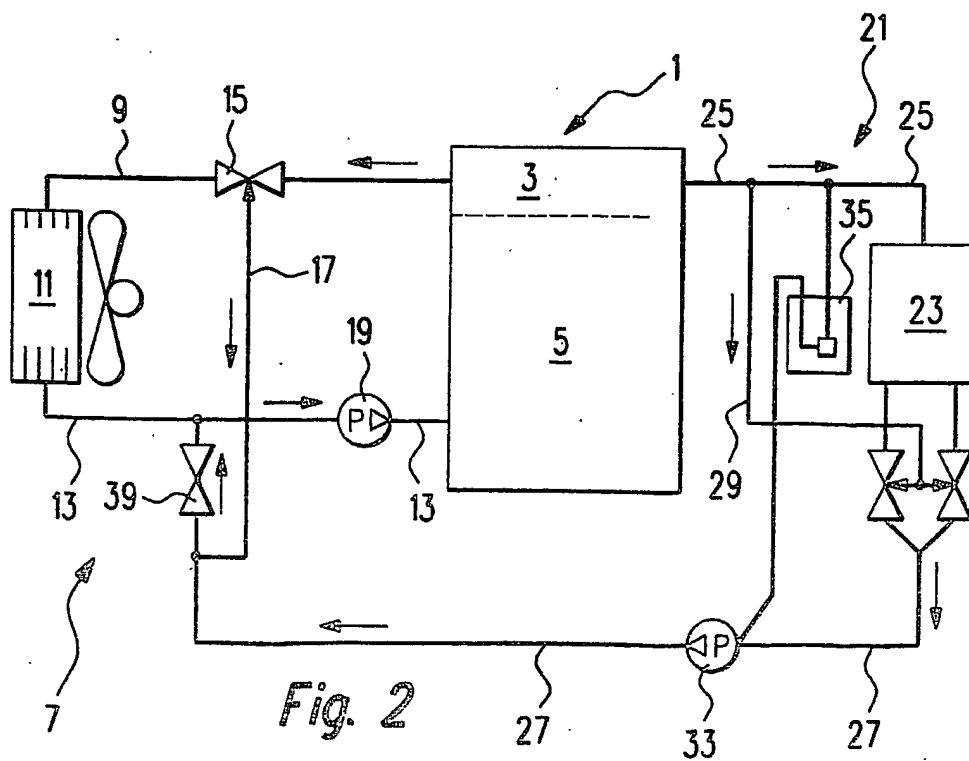
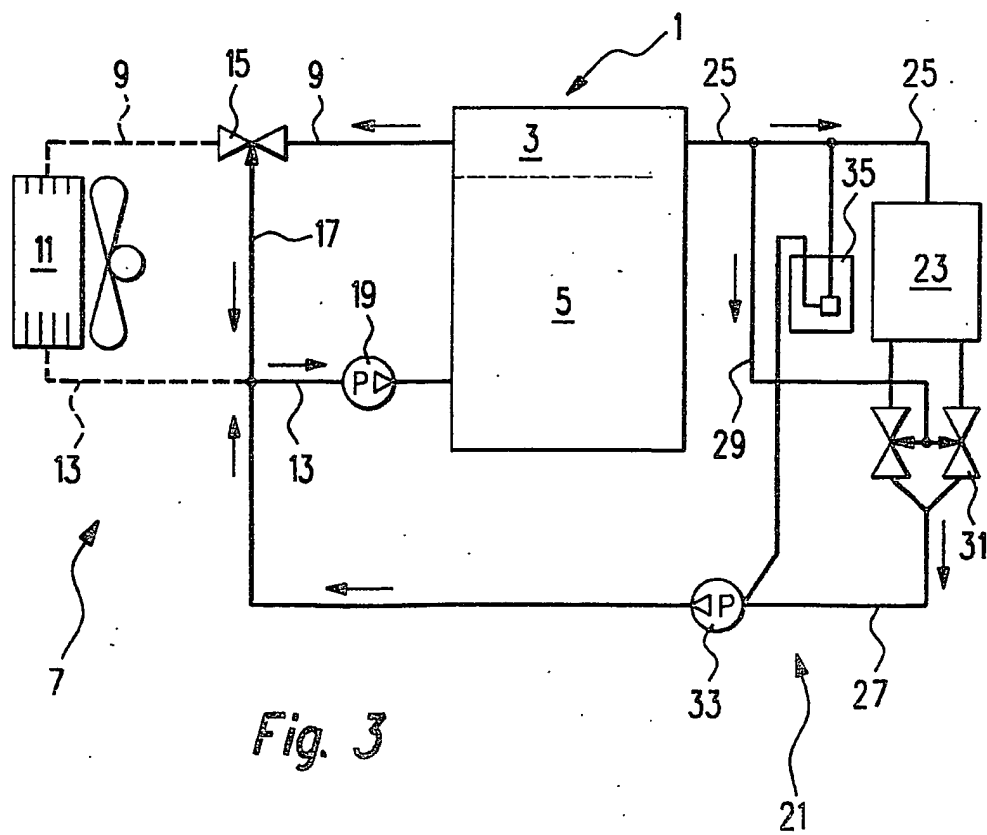


Fig. 2

2 / 3



3 / 3

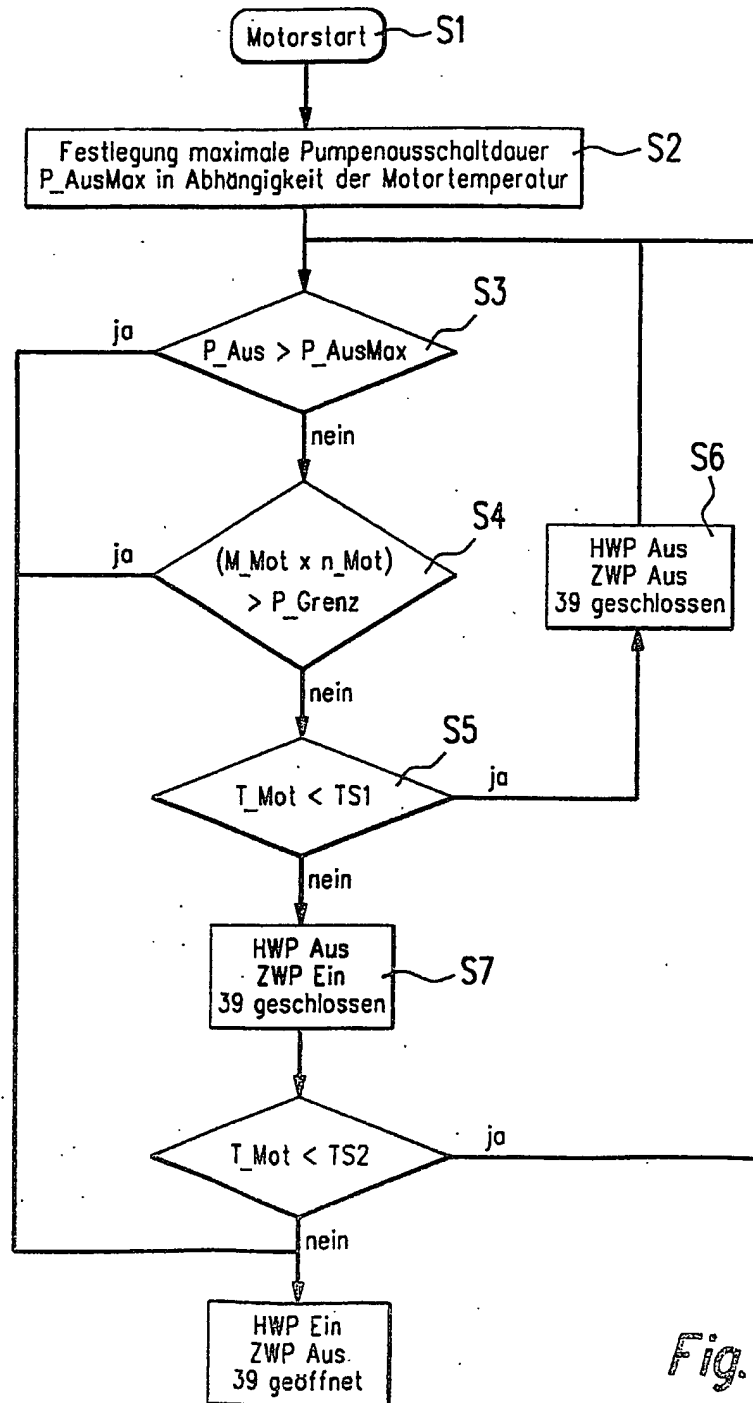


Fig. 4

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

 International Application No  
 PCT/DE 03/00487

 A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
 IPC 7 F01P7/16 F01P5/10

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

 Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
 IPC 7 F01P

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 34 24 580 C (AUDI NSU AUTO UNION AG) 7 November 1985 (1985-11-07)	1-4,6
A	column 2, line 65 -column 4, line 57; figure	7,14,15
X	US 3 211 374 A (MATULAITIS VICTOR E) 12 October 1965 (1965-10-12)	1,3-5
	column 2, line 25 -column 4, line 25; figure	
A	US 6 082 626 A (SUGI HIKARU ET AL) 4 July 2000 (2000-07-04)	1-7,10
	column 3, line 14 -column 10, line 7; figures 1-3	
	--- -/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

\*Z\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

24 June 2003

Date of mailing of the international search report

04/07/2003

Name and mailing address of the ISA

 European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Luta, D

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/DE 03/00487

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 008, no. 148 (M-308), 11 July 1984 (1984-07-11) &amp; JP 59 043967 A (NIPPON JIDOSHA BUHIN SOGO KENKYUSHO KK; OTHERS: 01), 12 March 1984 (1984-03-12) abstract</p> <p>-----</p>	1-7

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 03/00487

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 3424580	C	07-11-1985	DE 3424580 C1	07-11-1985
US 3211374	A	12-10-1965	NONE	
US 6082626	A	04-07-2000	JP 3199025 B2	13-08-2001
			JP 11303636 A	02-11-1999
			DE 19916313 A1	28-10-1999
JP 59043967	A	12-03-1984	NONE	

## A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 F01P7/16 F01P5/10

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 F01P

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, PAJ

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 34 24 580 C (AUDI NSU AUTO UNION AG) 7. November 1985 (1985-11-07)	1-4,6
A	Spalte 2, Zeile 65 -Spalte 4, Zeile 57; Abbildung	7,14,15
X	US 3 211 374 A (MATULAITIS VICTOR E) 12. Oktober 1965 (1965-10-12)	1,3-5
	Spalte 2, Zeile 25 -Spalte 4, Zeile 25; Abbildung	
A	US 6 082 626 A (SUGI HIKARU ET AL) 4. Juli 2000 (2000-07-04)	1-7,10
	Spalte 3, Zeile 14 -Spalte 10, Zeile 7; Abbildungen 1-3	
	--- -/-	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

24. Juni 2003

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

04/07/2003

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Luta, D

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	<p>PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 008, no. 148 (M-308), 11. Juli 1984 (1984-07-11) &amp; JP 59 043967 A (NIPPON JIDOSHA BUHIN SOGO KENKYUSHO KK; OTHERS: 01), 12. März 1984 (1984-03-12) Zusammenfassung -----</p>	1-7

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen

zur selben Patentfamilie gehören

Internationaler Aktenzeichen

PCT/DE 03/00487

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 3424580 C	07-11-1985	DE 3424580 C1	07-11-1985
US 3211374 A	12-10-1965	KEINE	
US 6082626 A	04-07-2000	JP 3199025 B2	13-08-2001
		JP 11303636 A	02-11-1999
		DE 19916313 A1	28-10-1999
JP 59043967 A	12-03-1984	KEINE	